１年電子機械科前期実習テキスト

福井県立若狭東高等学校
電子機械科

テスターの製作と測定

１　目　的

アナログ式回路計（アナログテスター）の組立キットを用いてテスターを製作し、基本的な機器の仕組みを学び、また、はんだ付けの技術を養う。
抵抗値を表わすカラーコードの読み方を学び暗記する。
テスターと他の測定機器を用いて、測定誤差、オームの法則を学ぶ。

２　概　要

テスターとは直流電圧（ＤＣＶ）、交流電圧（ＡＣＶ）、直流電流（ＤＣＡ）、抵抗（Ω）、乾電池の容量（Ｖ）の４種類が測定できる測定機器であり、一般家庭に１台あると大変便利である。（写真２－１）
今回の実習ではテスターの組立キットを用いて、はんだ付けによる製作を行う。
組立・取扱説明書も付いているため、説明書を用いて製作する。（写真２－２）

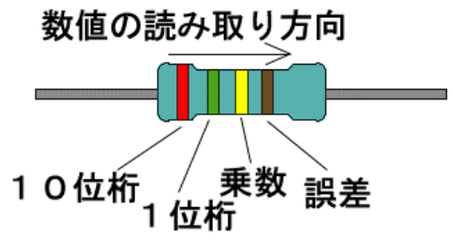
写真２－１

写真２－２

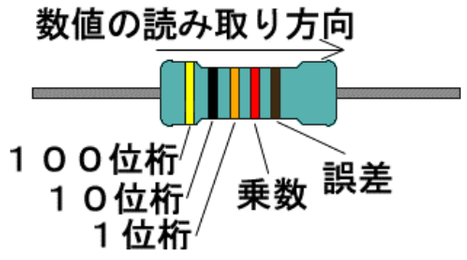
３　基礎知識（その１）～カラーコードを覚える～

抵抗値は、下図のように抵抗表面の帯の色で示されている。

＜帯が４本の場合＞



＜帯が５本の場合＞



カラーコード（帯５本の場合）

色	第１色帯	第２色帯	第３色帯	第４色帯	第５色帯
	第１数字	第２数字	第３数字	乗数	許容差
黒	0（黒い礼服）			10^0	
茶	1（茶を一杯）			10^1	± 1%
赤	2（赤いニンジン）			10^2	± 2%
橙	3（第三者）			10^3	
黄	4（黄色い信号）			10^4	
緑	5（みどりご）			10^5	± 0.5%
青	6（青虫）			10^6	± 0.25%
紫	7（紫式部）			10^7	± 0.1%
灰	8（ハイヤー）			10^8	
白	9（ホワイトクリスマス）			10^9	
金				10^{-1}	± 5%
銀				10^{-2}	± 10%
無色					± 20%

例題１
色表示「　茶　黒　黒　橙　茶　」の場合の抵抗値を求めよ。
数表示　　１　０　０　１０^3　１％　を意味する。
従って、１００Ωとなる。

練習問題１
　次の各色表示が示す抵抗値［Ω］を求めよ。
（１）　「　茶　黒　赤　黒　茶　」

（答）＿＿＿＿＿＿＿＿

（２）　「　橙　紫　灰　茶　茶　」

（答）＿＿＿＿＿＿＿＿

（３）　「　灰　茶　黒　橙　茶　」

（答）＿＿＿＿＿＿＿＿

例題２

抵抗値「１６２ｋΩ」のカラーコード（色表示）を求めよ。

「　１　６　２　×１０^{3}　１％　」を色表示させる。

　　茶　青　赤　　橙　　茶

　従って、カラーコードは「　茶　青　赤　橙　茶　」となる。

練習問題２

　次の各抵抗値のカラーコード（色表示）を求めよ。

（１）「３６０ｋΩ」

（答）＿＿＿＿＿＿＿＿

（２）「５．４０ＭΩ」

（答）＿＿＿＿＿＿＿＿

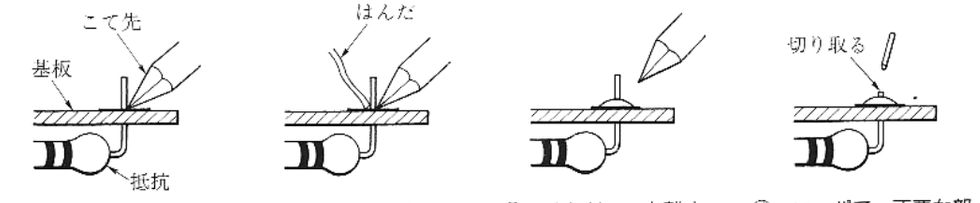
（３）「１０．０Ω」

（答）＿＿＿＿＿＿＿＿

４　テスターの製作

　キット付属の組立・取扱説明書のＰ１０から手順に従いテスターの製作を行う。

　はんだ付けの基本手順は以下の通り。



①　はんだ付けしようとする部分にはんだごてを当て，熱する。

②　はんだを当て，はんだが流れ出したらはんだを離す。

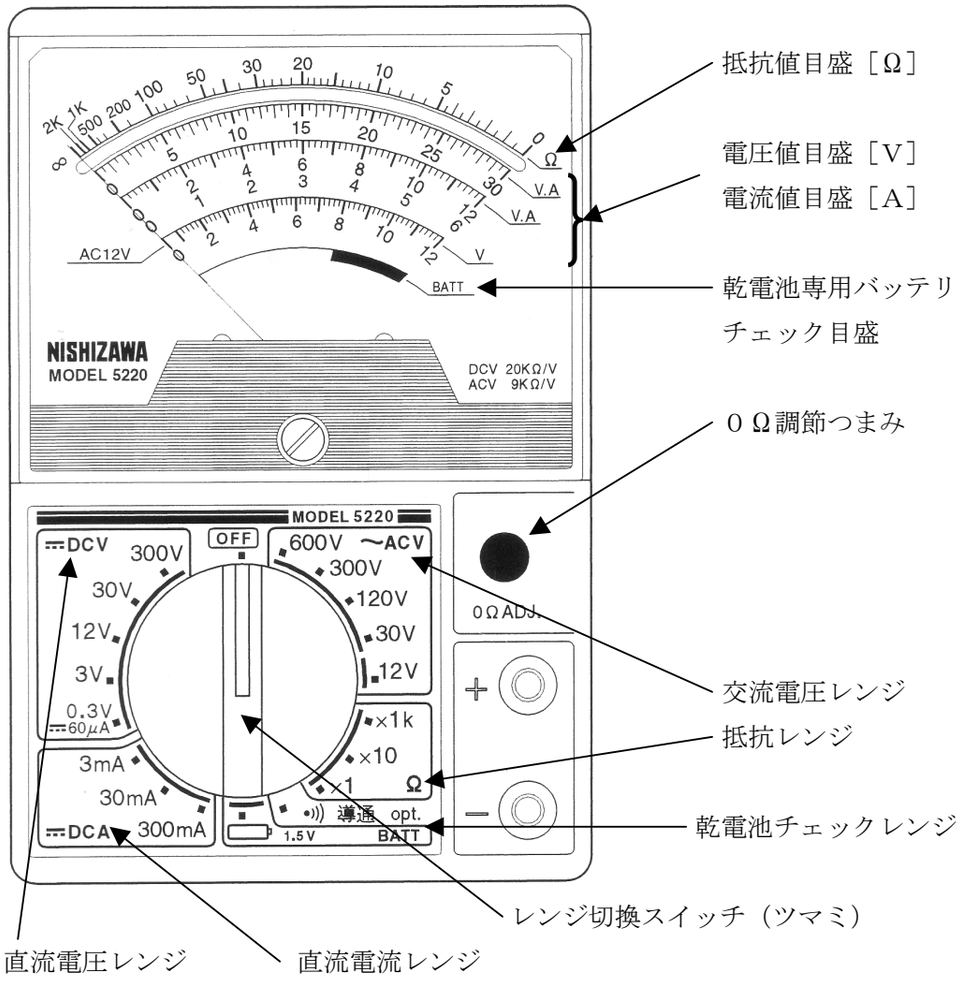
③　はんだごてを離す。

④　ニッパで，不要な部品の足を切り取る。

（注意）細かい部品が多いので、紛失や破損しないようにすること。

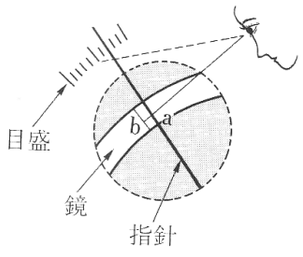
５　テスターの読み方と使用方法～テスターが完成したら進みましょう～

＜テスター表面の各部名称＞



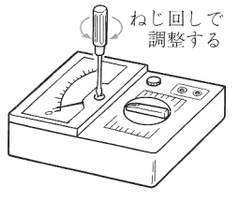
＜正しい指針の見方＞

測定値を正しく読むためには指針を真上から見る必要がある。そのためには、指針と目盛板に付いている鏡に写った指針の２本の指針が重なる位置で目盛値を読み取る。



＜０位の調整＞

テスターを水平に置き、指針が０を示しているかを確認する。示していなければ、０位調整ねじを回して調整する。



＜目盛の読み方＞

例題３と練習問題３

指針が下図のように値を指している時、各レンジにおける測定値を求め、下表の空欄を埋めよ。

・測定例

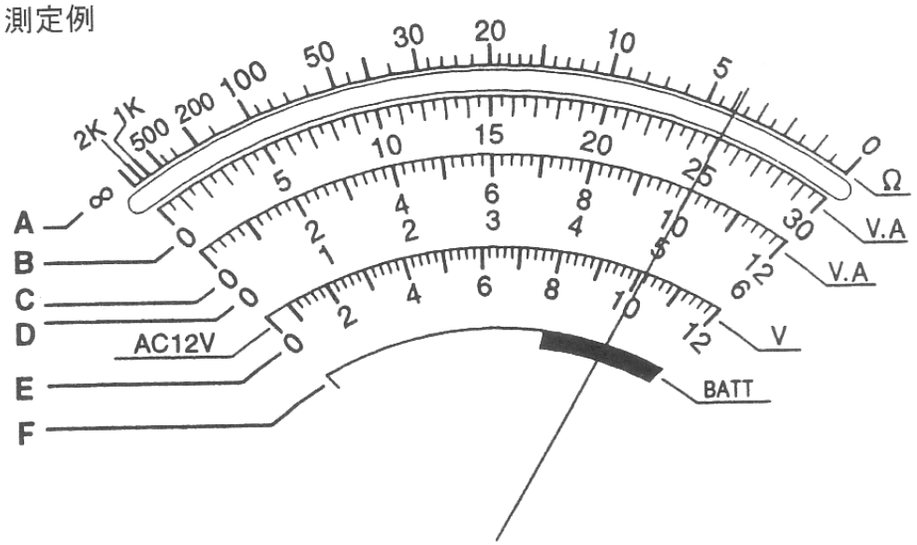


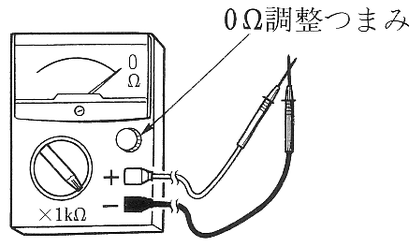
表５－１

測定値の種類	使用レンジ	使用する目盛	測定値
（例）直流電圧（ＤＣＶ）	０．３Ｖ	Ｂ	０．２５Ｖ
	１２Ｖ	Ｃ	１０Ｖ
直流電圧（ＤＣＶ）	３Ｖ		
	３０Ｖ		
	３００Ｖ		
交流電圧（ＡＣＶ）	１２Ｖ		
	１２０Ｖ		
直流電流（ＤＣＡ）	６０μＡ		
	３ｍＡ		
抵抗（Ω）	×１		
	×１０		
	×１ｋ		

＜抵抗値の０Ω調整＞

レンジ切換スイッチ（ツマミ）を抵抗レンジに合わせる。

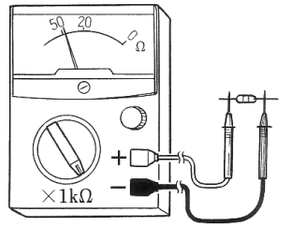
テスト棒を接触させた状態で指針が０を示しているか確認する。示していなければ、０Ω調整つまみを回して調整する。



＜抵抗値の測定例＞

抵抗の両端にテスト棒を当て、測定値を読む。

（注意）抵抗に極性はない。

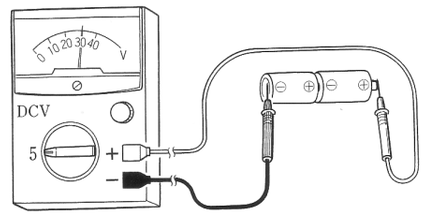


＜直流電圧の測定例＞

直流電圧レンジにする。

テスト棒（＋）の赤は正極に、テスト棒（−）の黒は負極に当て測定する。

（注意）極性を間違えないようにすること。

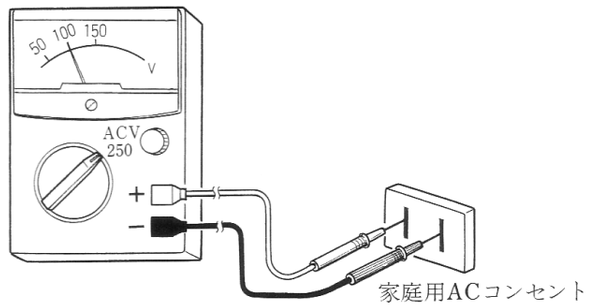


＜交流電圧の測定例＞

交流電圧レンジにする。

測定箇所にテスト棒を当て測定する。

（注意）交流に極性はないが、感電しないようテスト棒の金属部分には絶対に触れないようにすること。



6　基礎知識（その２）～オームの法則を理解する～

電気の量を表わす要素は、電圧、電流、抵抗の３つが基本となる。この３つの量の関係式を表わしたのがオームの法則である。

★言葉で表わすと

電圧　＝　電流　×　抵抗

★文字［単位］で表わすと

V［V］＝　I［A］　×　R［Ω］

（ヴィ　ボルト　　アイ　アンペア　　アール　オーム）

となる。

（注意）関係式を示す際、文字と単位が混在しないように、きっちり覚えること。

例題４

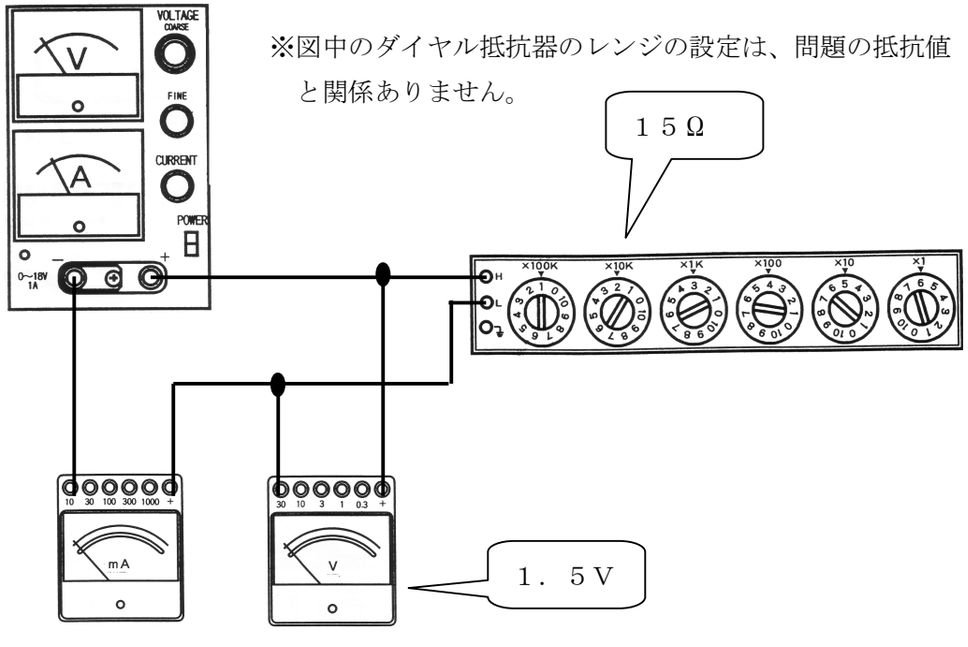
下図のようにダイヤル抵抗器を１５Ωにセットし、電源装置に電源を入れると、電圧計が１５Ｖを示した。このとき電流計が示す値をオームの法則より計算で求めよ。

（解）

オームの法則　Ｖ＝Ｉ×Ｒより　式変形して　$I=\frac{V}{R}$　を用いる。

$I=\frac{1.5}{15}=0.1$

（答）　０．１Ａ



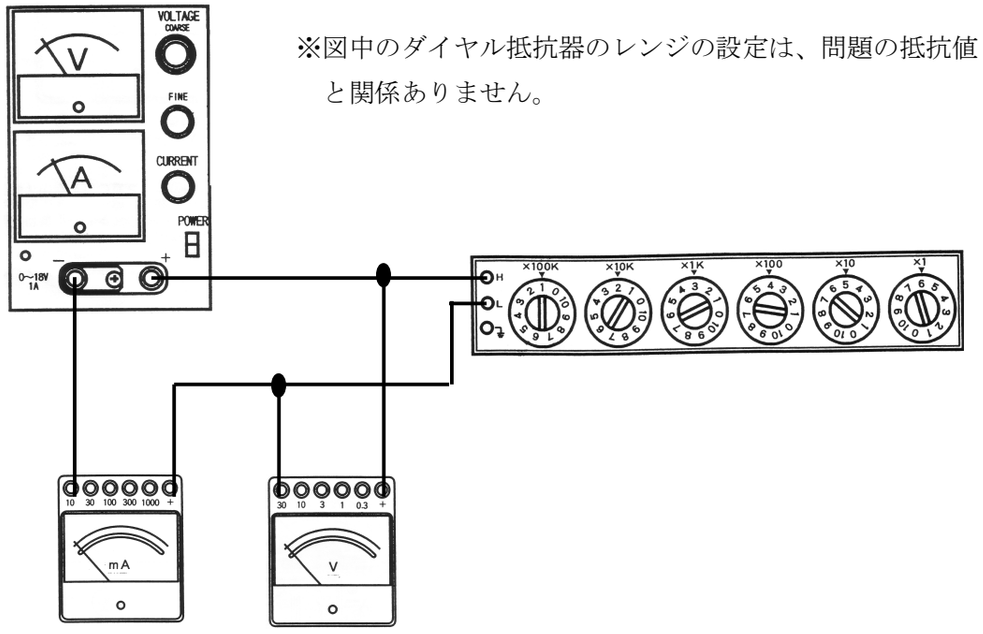
※図中のダイヤル抵抗器のレンジの設定は、問題の抵抗値と関係ありません。

練習問題４

下図のようにダイヤル抵抗器を５００Ωにセットし、電源装置に電源を入れると、電圧計が５Ｖを示した。このとき電流計が示す値をオームの法則より計算で求めよ。

（解）

（答）



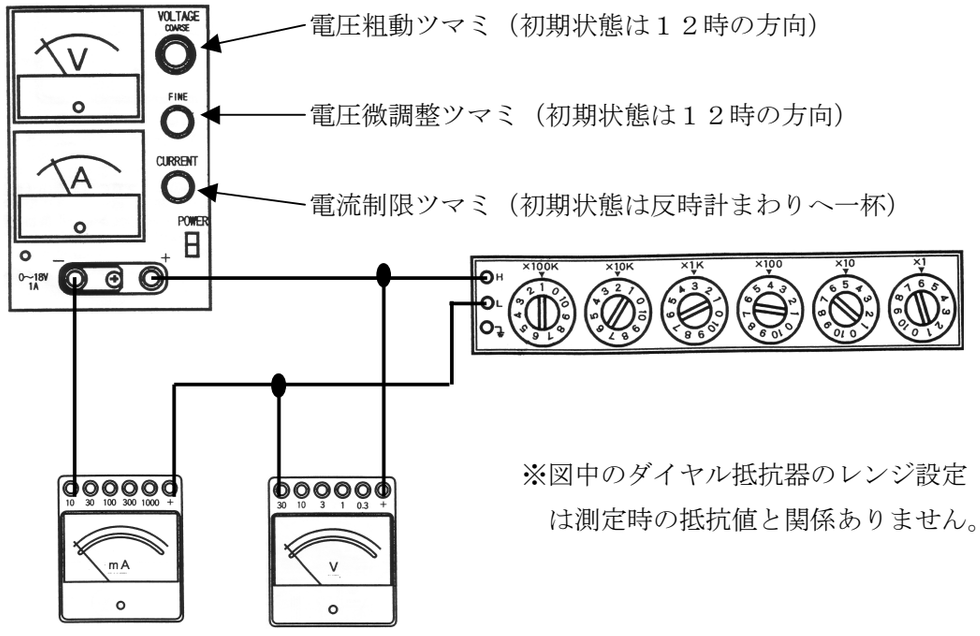
※図中のダイヤル抵抗器のレンジの設定は、問題の抵抗値と関係ありません。

※このように、オームの法則を用いると測定前に計測器が示す値を予測することができる。

7　オームの法則の測定実験

下図７－１の回路をつくり、下表の空欄を埋めよ。

測定はダイヤル抵抗器をＲ＝５００Ω、１ｋΩの２段階に分け、電源装置のツマミを回しながら回路中の電圧を調整する。電圧の値は回路中の電圧計の指針で確認し、１Ｖ、２Ｖ、・・・５Ｖまで１Ｖごとに行う。測定は電流の値で、各電圧の電流の値を電流計の指針より測定する。電流の計算値とは、各電圧と抵抗の値をオームの法則から事前に計算で求めた値を記入する。誤差と誤差率は、測定の後で説明する。



電圧粗動ツマミ（初期状態は１２時の方向）

電圧微調整ツマミ（初期状態は１２時の方向）

電流制限ツマミ（初期状態は反時計まわりへ一杯）

※図中のダイヤル抵抗器のレンジ設定は測定時の抵抗値と関係ありません。

図７－１

表７－１　抵抗Ｒ＝５００Ω

電圧（Ｖ）	1	2	3	4	5
電流（Ｉ）					
電流の計算値（Ｉ）					
誤差（デルタ δ）					
誤差率（イプシロン ε）					

表７－２　抵抗Ｒ＝１ｋΩ

電圧（Ｖ）	1	2	3	4	5
電流（Ｉ）					
電流の計算値（Ｉ）					
誤差（デルタ δ）					
誤差率（イプシロン ε）					

８　基礎知識（その３）～誤差～

計測器には全て「誤差」と呼ばれる狂いがある。市販されている計測器や今回製作したテスターにも誤差はある。そして、高い精度管理を受けたもの程、その誤差は小さいという特徴がある。誤差を割合で示した誤差率でいうと、一般的には０．２％～０．５％であり、多くても１％以内である。

誤差という狂いがある以上、測定によって生まれる値は２つあり、双方の値は僅かに異なるはずである。この時、信用の高い方の値（例えば計算値）を「真の値」とし、比較的信用の低い値（例えば測定値）を「測定値」とする。

以上のことから誤差の求める計算式は次のようになる。

★言葉で表わすと

誤差　＝　測定値　－　真の値

★文字で表わすと

$$\delta_{(\text{デルタ})} = M - T$$

※誤差δは負の値になることもある。

さらに誤差率を求める計算式は次のようになる。

★言葉で表わすと

$$\text{誤差率} = \frac{\text{誤差}}{\text{真の値}} \times 100$$

★文字（単位）で表わすと

$$\varepsilon\ (\%) = \frac{\delta}{T} \times 100$$

上記の計算式を用いて、表７－１および表７－２の誤差と誤差率をそれぞれ求め、表を完成させなさい。

９　基礎知識（その４）～補正～

先に説明した誤差や誤差率は、指示値に対する値であったが、測定器の校正を行う場合は補正値や補正率が多く用いられる。補正とは測定器の最大目盛値に対する誤差値のことである。以上のことから補正を求める計算式は次のようになる。

★言葉で表わすと

補正　＝　真の値　－　測定値

★文字で表わすと

$\underset{\text{アルファ}}{\alpha}$　＝　Ｔ　－　Ｍ

※誤差αは負の値になることもある。

さらに補正率を求める計算式は次のようになる。

★言葉で表わすと

補正率　＝　$\dfrac{\text{補正}}{\text{最大目盛値}}$　×　１００

★文字（単位）で表わすと

ε（％）　＝　$\dfrac{\alpha}{M_{max}}$　×　１００

例題５

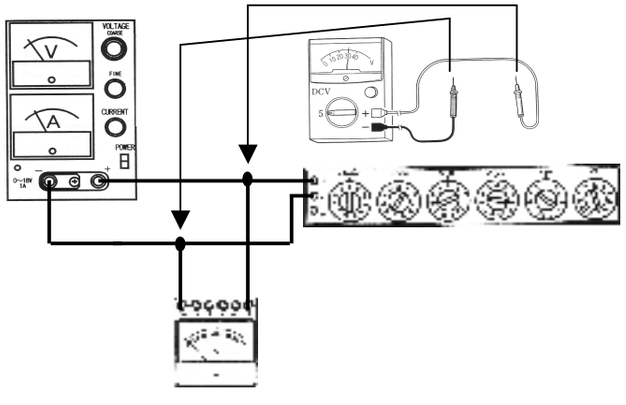
下図のようにテスターをＤＣ３Ｖレンジで電圧を測定した時、テスターは１．５Ｖを、電圧計は１．６５Ｖを指した場合、テスターの補正値と補正率を求めよ。

（解）

α＝１．６５－１．５＝０．１５

$\varepsilon = \dfrac{0.15}{3} \times １００ = ５\%$

（答）補正値＝０．１５Ｖ　、補正率＝５％



１０　テスターの補正率の測定実験

下図１０－１の回路をつくり、下表の空欄を埋めよ。

測定はダイヤル抵抗器をそれぞれ指示された抵抗値に設定し、電源装置のツマミを回しながら回路中の電圧を調整する。電圧の値はテスターの指針で確認する。

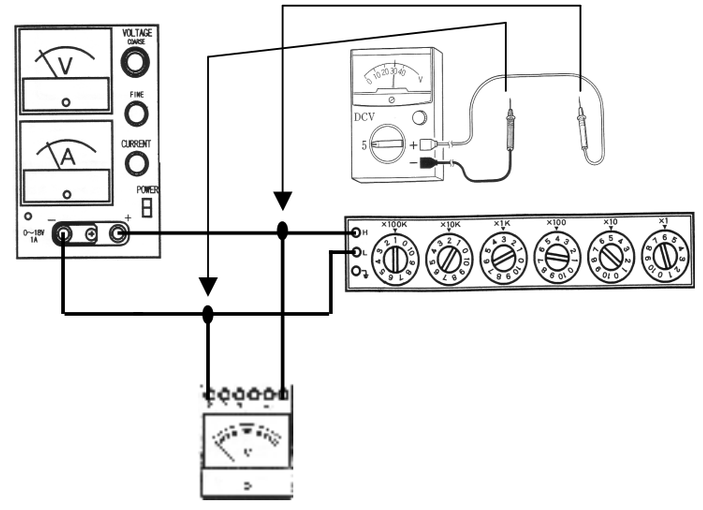


図１０－１

表１０－１　　抵抗Ｒ＝５００Ωに設定

テスターの電圧計の補正率	３Ｖ	１０Ｖ
テスターの指示値		
電圧計の指示値		
補正値		
テスターの最大目盛値		
補正率［％］		

（計算式）

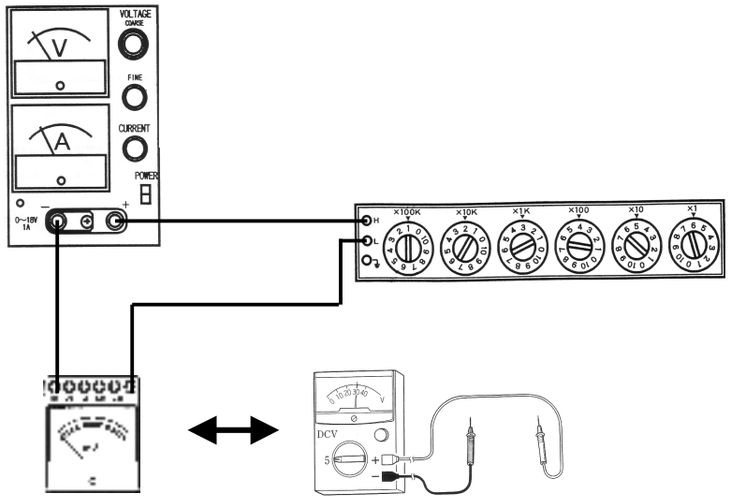
補正値＝

補正率＝

１１　テスターの補正率の測定実験

下図１０－２の回路をつくり、下表の空欄を埋めよ。

測定はダイヤル抵抗器をそれぞれ指示された抵抗値に設定し、電源装置のツマミを回しながら回路中の電流を調整する。電流の値はテスターの指針で確認する。



※測定はテスターと電流計を両方同時につないではいけないため、
必ず入れ替えて測定をする。

図１０－２

表１０－２　　抵抗Ｒ＝３０Ωに設定

テスターの電流計の補正率	３０ｍＡ	１００ｍＡ
テスターの指示値		
電流計の指示値		
補正値		
テスターの最大目盛値		
補正率［%］		

１２　実習報告書（レポート）について

以下の内容をそろえて担当教員へ提出し、期限までに合格をすること。

【１】目的　　・・・　「１　目的　」より書き写す。

【２】練習問題１～３　・・・　問題文から解答まで書き写す。練習問題３は、表を書き写す。

【３】測定結果

（１）オームの法則
（２）テスターの電圧計の補正率
（３）テスターの電流計の補正率
} 表を書き写す。

【４】感想　　・・・　１５行以上